

## ⑫ 特 許 公 報 (B 2)

平1-35256

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭公告 平成1年(1989)7月24日

F 24 H 1/10

D-8716-3L

発明の数 1 (全4頁)

⑬発明の名称 温水加熱装置

⑮特 願 昭57-1996

⑯公 開 昭58-120039

⑰出 願 昭57(1982)1月8日

⑱昭58(1983)7月16日

⑲発 明 者 高 橋 豊 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑲発 明 者 古 閑 良 一 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑲出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地  
⑲代 理 人 弁理士 栗野 重孝 外1名  
審 査 官 杉 谷 嘉 昭  
⑲参 考 文 献 特開 昭55-65858 (JP, A) 特公 昭41-559 (JP, B1)

1

## ⑳特許請求の範囲

1 複数のセラミック基体にて発熱抵抗体を挟持して積層した少くとも1つの発熱素子と、前記発熱素子の一方の側面に被加熱流体を加熱する一方の流路を構成するとともに流体入口または流体出口を有する外ケースと、前記発熱素子の他方の側面に前記流路へ連通した他方の流路に通じる流体出口または流体入口とを有し、前記一方の流路に面した前記発熱素子の放熱面に放熱部材を設けるとともに、前記放熱部材と外ケース間に凹凸を有するシート材を挿入した温水加熱装置。

## 発明の詳細な説明

本発明は給湯用、暖房用等を使用される温水加熱装置に関するもので、特に即熱性にすぐれ、コンパクトな温水加熱装置を提供するものである。

従来の温水加熱装置について、第8図～第9図に基づき説明すると、温水加熱装置は一端を冷水路へ接続する流入口18とした筒状面発熱体19と、円筒状面発熱体19の外周とで加熱流路20を形成する外ケース21とで構成されている。外ケース21の流入口18側には流出路22が設けてある。円筒状面発熱体19はセラミック材からなる円筒状基材A23、シート状の基材B24とで発熱抵抗体25を挟持している。基材A23は成形時の歪みを小さくし、機械的強度を保持するために所定の厚み $t_1$ を必要とする。基材B24は基材A23外周にローリング焼成する。この焼成

2

時に生ずる収縮で接合面が剥離するのを防止するため、基材B24の厚み $t_2$ は基材A23の厚み $t_1$ に比べ非常に小さな値である。

上記構成において、流入口18から流入した冷水は円筒状面発熱体19内管路で加熱されながら左端開放部に達し、外周加熱流路20に流入し加熱され流体路22より温水となつて流出する。

上記加熱工程において、円筒状面発熱体19の表面温度は基材A23、基材B24の厚み $t_1$ 、 $t_2$ と円筒状面発熱体19表面上における水への熱伝達率との関係によつて決まる。

本従来例においては、円筒状面発熱体19は内管路の流速は、外周側加熱流路20の流速に比べ速い。従つて、円筒状面発熱体19内周面の熱伝達率は外周面の熱伝達率より大きくなる。それに対し、発熱抵抗体25から表面への伝達抵抗は、基材A23の厚み $t_1$ が基材B24の厚み $t_2$ に比べ大きいので、内周面側への伝熱抵抗の方が外周面側への伝熱抵抗より高い値となる。従つて、円筒状面発熱体19の内周面は水への熱伝達率は大きいのに発熱抵抗体25からの伝熱抵抗が大きいので表面温度が低くなる(第8図T<sub>si</sub>で示す)。他方外周面は水への熱伝達率は小さいのに発熱抵抗体25からの伝熱抵抗が小さいので表面温度が高くなる(第8図T<sub>so</sub>で示す)。

以上の如く、円筒状面発熱体19の内周面、外周面上の表面温度差が大きく、熱交換状態がアン

バランスとなつて、発熱体の全表面が熱交換に対し有効に生かされていなかった。特に、熱交換効率（発熱体単位面積当りの熱交換能力）を高めようとする外周面温度が高くなり、局部核沸騰を起こす。それにより発熱体表面温度はスケールの主成分である重炭酸カルシウム、重炭酸マグネシウム飽和溶解度（第 9 図に重炭酸カルシウムの pH、温度、溶解度の関係を示す）を示す温度以上となつて、スケールが発熱体表面に析出、付着する。付着したスケールは発熱抵抗体 25 から発熱体表面への熱伝達を悪化させ熱交換効率を低下させるとともに、発熱抵抗体 25 の温度を異常に高め抵抗体を破断してしまう。

上記説明で明らかのように、従来の温水加熱装置は円筒状面発熱体 19 の基材 A 23、基材 B 24 の熱伝導条件と、各基材表面における水への熱伝達率とのマッチングが悪かつたため、熱交換効率の低下、スケールの付着、発熱抵抗体の破断等の欠点を有していた。

本発明は複数のセラミック基材にて発熱抵抗体を挟持して積層した発熱素子と、前記素子側面に流体加熱流路を構成する外ケースよりなる温水加熱装置において、発熱素子の表面に放熱部材を設けるとともに、放熱部材と外ケース内壁間に凹凸を有したシート状の如き乱流発生手段を挿入することにより、熱交換効率（発熱体単位面積当りの熱交換能力）を向上させるとともに、発熱素子の表面温度を略等しくし、スケール生成温度以下に制御、保持することを容易にし従来の欠点を解消した温水加熱装置の提供を目的とする。

以下本発明の実施例について第 1 図～第 5 図に基づいて説明する。

第 1 図、第 2 図において、1 は円筒状発熱素子でセラミック基体 A 2、セラミック基体 B 3 とで発熱抵抗体 4 を挟持している。基材 A 2 の厚み  $t_a$  は焼成時の歪みを小さくし、発熱素子 1 の機械的強度を保持するため比較的大きな値を必要とする。基材 B 3 の厚み  $t_b$  は焼成時に生ずる収縮で基材 A 2、基材 B 3 間の接合面がはく離するのを防止するため基材 A 2 の厚み  $t_a$  に比べ非常に小さな値である。発熱素子 1 の外周面は金属層 5 が形成され、その上に溶接された螺旋状の銅線からなる放熱部材 6 が設けられている。銅線を溶接する代りに、セラミック基材 B 3 の表面に螺旋状の凹凸

を設け放熱部材 6 としても同様な作用を果す。円筒状発熱素子 1 は内管側が加熱内管路 7、右端が温水配管路への接続ネジ 8 を取付けた温水流出口 9 となつている。外ケース 10 は発熱素子 1 の外周間で加熱流路 11 を形成するとともに、右方上端に冷水流入口 12 が取付けてある。放熱部材 6 と外ケース間には放熱部材 6 側を凹凸面 13 とし、シート材 14 が挿入してある。15 は電源コード、16 は制御部、17 は温度センサーである。

第 3 図、第 4 図において、 $F_1$  は外周加熱流路 11 を流れる旋回流を示し、 $F_2$  は加熱内管路 7 を流れる旋回流を示す。V はシート材 14 の凹凸面 13 に発生する微少な乱流渦である。

第 5 図は発熱素子 1 の表面温度分を展開したグラフである。図中、 $T_a$  は加熱内管路 7 側の表面温度、 $T_b$  は外周加熱流路 11 側の表面温度を示す。

上記構成において、電源コード 15 を外部電源に接続、発熱抵抗体 4 に通電して冷水を流入口 12 から供給する（第 3 図 Fi）。外周加熱流路 11 に流入した流れは螺旋状に溶接された放熱部材 6 により旋回流となる（第 3 図  $F_1$ ）。旋回流  $F_1$  は加熱流路 11 内に挿入されたシート材 14 の凹凸面 13 に接しながら流れる。この時、流れ  $F_1$  は凹凸面 13 部で微少な乱流渦 V を発生する。微少な乱流渦 V をともなつた旋回流  $F_1$  は加熱されながら発熱素子 1 の左端に達し、向きを変え加熱内管路 7 を旋回流  $F_2$  となつて加熱され、温水となつて流出口 9 から流出する。上記加熱工程において、熱は発熱素子 1 の内外表面と放熱部材 6 表面と広い面積から伝達される。又、外周加熱流路 11 においては、旋回加速により熱境界が非常に薄くされるとともに、微少乱流渦 V の作用により熱拡散が促進され、発熱素子 1 表面上における高温水がなくなつて熱伝達率が非常に向上する。この結果、発熱素子 1 から水への熱伝達効率が向上するとともに、発熱素子 1 外周面の熱伝達率が内周面の熱伝達率に比べ著しく大きくなるため、基材 A 2、基材 B 3 の伝熱量にほぼ等しい熱伝達率となり、第 5 図に示すように、発熱素子 1 の加熱内管路 7 側表面温度  $T_a$  と外周加熱流路 11 側表面温度がほぼ等しくなる。

又、発熱素子 1 表面の螺旋状放熱部材 6 と加熱

5

流路内に起る旋回流とによつて、発熱素子 1 表面上の温度分布が均一化されて局部加熱がなくなり、局部沸騰、発熱素子の破壊等が防止できる。又、乱流発生手段であるシート材 14 はヒータと外ケースとの間に非接触層を作るため、シート材自身の断熱性に更に非接触層に滞留する水の断熱性がプラスされ、外ケースから外部へ漏れる熱が少く、熱交換率が向上する。

以上のごとく、発熱素子の内外表面温度がほぼ等しくなり、表面温度をスケール生成条件以下に制御、保持することが容易となる。又、発熱素子の表面平均温度がほぼ等しいことから、素子全表面を最適な熱交換条件に保つことができ、素子表面の使用効率が向上する。又、シート材の挿入により外ケースからの放熱を減少させ熱交換効率を向上させることができ、更に外ケース内壁面に直接凹凸を作る必要がなく、凹凸の作成、特に複雑

6

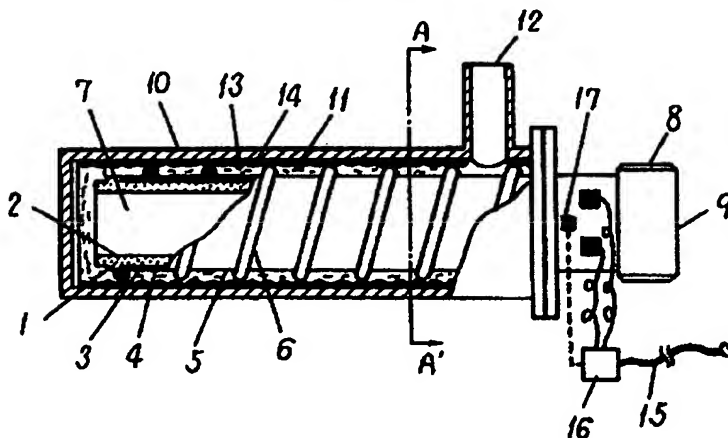
な凹凸形状も容易にできる等の効果を有している。

#### 図面の簡単な説明

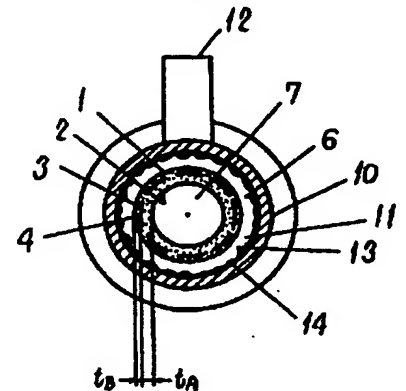
第 1 図は本発明の温水加熱装置の一実施例を示す一部破断面とした側面図、第 2 図は第 1 図の A—A' 線断面図、第 3 図、第 4 図は流れ方向を示す断面図、第 5 図は発熱素子表面温度の展開特性図、第 6 図は従来の温水加熱装置の一部破断面とした側面図、第 7 図は第 6 図の B—B' 線断面図、第 8 図は従来の円筒状発熱体の表面温度を示す展開特性図、第 9 図は重炭酸カルシウム溶解度と pH、温度との関係を示す図である。

1……発熱素子、2……基材 A、3……基材 B、4……発熱抵抗体、6……放熱部材、7……加熱内管路、10……外ケース、11……加熱流路、14……シート材（乱流発生手段）。

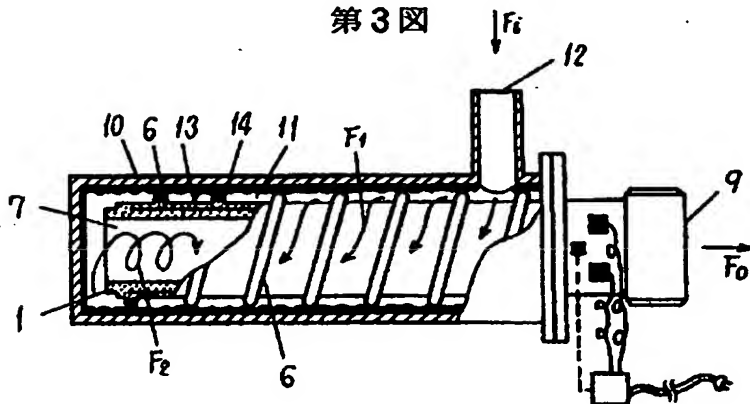
第 1 図



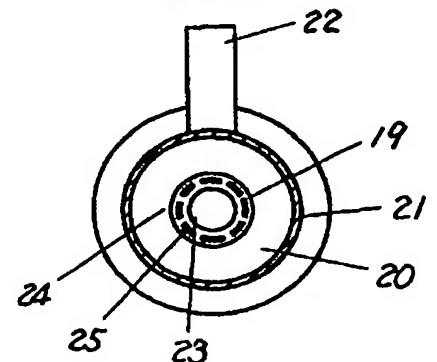
第 2 図



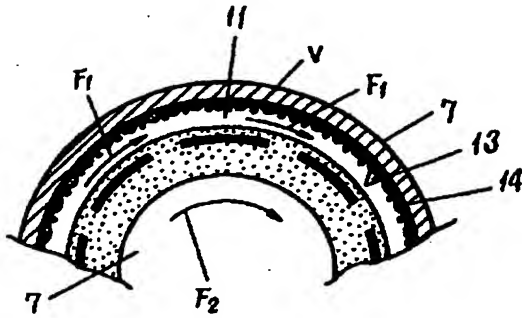
第 3 図



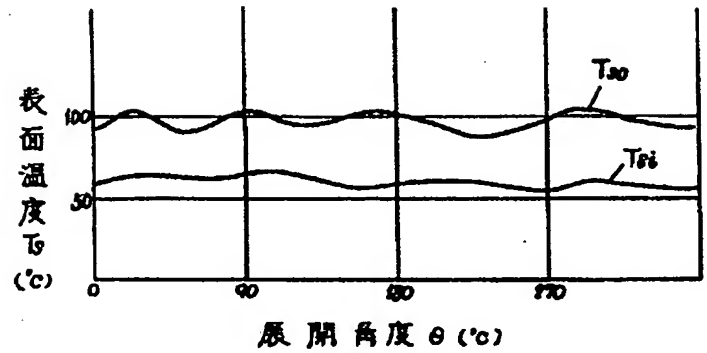
第 7 図



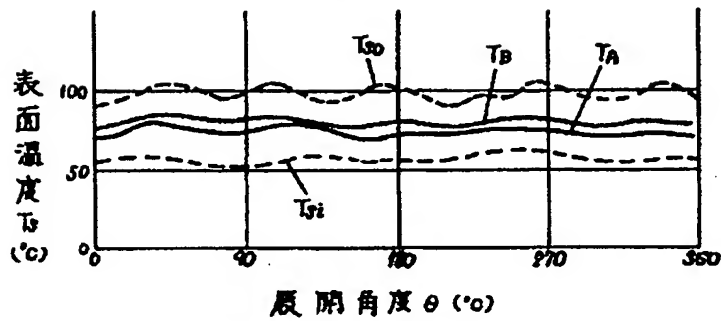
第4図



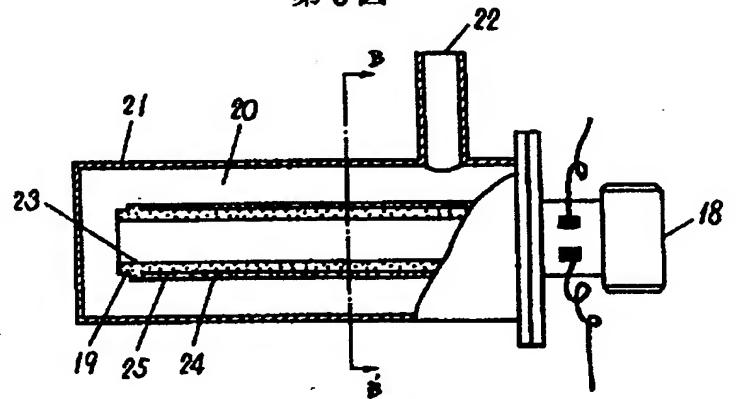
第8図



第5図



第6図



第9図

